

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektrischen Gerät nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei derartigen bekannten Geräten sind sich stark erwärmende Leistungsbaulemente auf Kühlelementen untergebracht, die auf oder an der Leiterplatte oder dem die Leiterplatte aufnehmendem Gehäuse befestigt sind. Diese Kühlelemente bestehen aus speziellen Kühlprofilen, durch die die Leistungsbaulemente mit Abstand zur Leiterplatte bzw. von dieser abstehend angeordnet sind. Derartige Kühlelemente haben den Nachteil, daß sie aus kompliziert aufgebauten Profilen bestehen und die Bestückung nur schwer automatisiert werden kann. Durch die Gestaltung der Kühlelemente und die damit zusammenhängende Art der Anbringung der Leistungsbaulemente müssen solche elektrischen Geräte groß dimensioniert werden und nehmen erheblichen Einbauraum in Anspruch.

Aus der US-PS 48 11 165 ist ein elektrisches Gerät bekannt, bei dem elektronische Bauelemente auf einer elektronischen Schaltung tragenden Leiterplatte angebracht sind. Diese ist aus einem flexiblen Material gefertigt und auf eine gut wärmeleitende Platte aufgebracht. Das hat den Nachteil, daß eine Wärmeableitung von den elektronischen Bauelementen durch die Leiterplatte hindurch zur wärmeleitenden Platte erfolgen muß. Darüber hinaus ist die (herkömmliche) Anbringung von elektronischen Bauelementen in Drahtbauweise nur mit erheblichem Aufwand möglich, da die Durchführung der Anschlußdrähte bzw. Anschlußelektroden durch Lötöffnungen der Leiterplatte zusätzliche Isolierungsmaßnahmen gegenüber der wärmeleitenden Platte erfordert.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektrische Gerät mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Anordnung der Leistungsbaulemente eine besonders flache Bauform des elektrischen Gerätes möglich ist. Die Art und Form der Leistungsbaulemente hat keinen Einfluß auf Form und Gestalt der Kühlelemente, so daß deren Art und Anbringung in Abhängigkeit anderer Faktoren erfolgen kann. Durch die erfindungsgemäße Anbringung der Leistungsbaulemente ist eine gute Wärmeableitung möglich, wodurch auch eine größere Zahl von Leistungsbaulementen auf der Leiterplatte angebracht werden kann. Durch die gute Wärmeabführung ist auch eine höhere Umgebungstemperatur möglich, wie sie zum Beispiel im Motorraum eines Kraftfahrzeugs herrscht. Das Gehäuse des elektrischen Gerätes kann weiterhin mit einer geringen Anzahl von Fertigungsschritten automatisch bestückt und verlötet werden.

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in Fig. 1 ein nur teilweise dargestelltes Steuergerät im Längsschnitt und in Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Leiterplatte mit geschnitten dargestelltem Gehäuse. Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf eine Leiterplatte des zweiten Ausführungsbeispiels.

Die Fig. 4 und 5 zeigen einen Querschnitt und einen Längsschnitt durch dieses zweite Ausführungsbeispiel.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In den Fig. 1 und 2 ist mit 10 die Leiterplatte eines elektronischen Steuergerätes bezeichnet, die eine nicht näher dargestellte Schaltung trägt. Zu dieser Schaltung gehört auch ein sich im Betrieb stark erwärmendes Leistungsbaulement 11, dessen Wärme abzuleiten ist.

Auf die Oberseite 12 der Leiterplatte 10 ist eine Schicht 13 aus gut wärmeleitendem Material aufgebracht, die bis an den Rand 14 der Leiterplatte reicht. Die Schicht 13 aus gut wärmeleitendem Material ist vorzugsweise metallisch und kann beispielsweise eine entsprechend ausgebildete Leiterbahn, eine Abschirmfläche zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), Laminat, eine Kupferkaschierung oder ähnliches sein.

Auf dieser wärmeleitenden Schicht 13 liegt das Leistungsbaulement 11 mit seiner Rückseite 15 (größte Fläche) auf und ist auf geeignete Weise befestigt, zum Beispiel verklebt, gelötet, geschraubt. Die aufliegende Rückseite 15 des Leistungsbaulementes 11 ist kleiner als die Grundfläche der wärmeleitenden Schicht 13.

Die Anschlußelektroden 16 des Leistungsbaulementes 11 verlaufen zunächst parallel zur Leiterplatte 10, ohne die wärmeleitende Schicht 13 zu berühren, und sind außerhalb derselben abgebogen und in entsprechende Lötöffnungen 17 der Leiterplatte geführt. Durch Verlöten wird das Leistungsbaulement mit der Schaltung verbunden.

Auf die Oberseite 12 der Leiterplatte 10 ist ein haubenartiger Deckel 18 aufgesetzt, dessen umlaufender Rand 19 am Rand der Leiterplatte 10 auf derselben und damit auch auf der wärmeleitenden Schicht 13 aufliegt. Der Deckel 18 bzw. dessen Rand 19 ist auf geeignete Weise mit der Leiterplatte 10 verbunden, zum Beispiel geklebt, geschraubt oder verlötet.

Der Deckel 18 ist zumindest im Bereich der wärmeleitenden Schicht 13 aus einem wärmeleitenden Material, vorzugsweise einem Metall, gefertigt und dient als Kühlfläche für das Leistungsbaulement 11.

Die vom Leistungsbaulement 11 abzuleitende Wärme wird also über die wärmeleitende Schicht 13 zu einer Kühlfläche, dem Deckel 17, geleitet. Eine aufwendige Montage des Leistungsbaulementes auf oder an einer speziellen formangepaßten Kühlfläche entfällt. Die Kühlfläche ist demzufolge unabhängig von der Form des Leistungsbaulementes, das heißt die Form des Leistungsbaulementes beeinflußt weder die Form noch die Lage der Kühlfläche. Darüber hinaus braucht zwischen Leistungsbaulement und Kühlfläche keine direkte Nachbarschaftslage zu bestehen.

Ist die Leiterplatte 10 — wie in Fig. 1 gestrichelt dargestellt — als Zweilagenerleiterplatte ausgeführt, kann auch die Unterseite 20 entsprechend mit Leistungsbaulementen 11 bestückt werden. Diese liegen dann ebenfalls auf einer wärmeleitenden Schicht 21 auf, über die die abzuleitende Wärme an eine nicht dargestellte Kühlfläche geführt wird.

Zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen der wärmeleitenden Schicht 13 bzw. 21 und der Kühlfläche kann die Oberfläche der wärmeleitenden Schicht entsprechend strukturiert werden. Durch geeignete Maßnahmen kann beispielsweise eine Lotschicht oder andere wärmeleitende Schicht in Gitterstruktur aufgebracht werden, zum Beispiel durch ein Reflow-Lötverfahren.

fahren.

Zur weiteren Verbesserung des Wärmeübergangs ist eine großflächige Kontaktierung zwischen wärmeleitender Schicht 13 und Kühlfläche vorteilhaft.

Sind mehrere Leistungsbauelemente 11 auf einer Seite 12 bzw. 20 der Leiterplatte nebeneinander angeordnet, sollten die jeweiligen metallischen Schichten 13 gegeneinander isoliert sein, das heißt einander nicht berühren.

Ist die Kühlfläche wie im Ausführungsbeispiel dargestellt, der Deckel eines Gehäuses oder ein — nicht dargestelltes — frei zugängliches Kühlelement (z. B. Kühlwinkel), sind diese vorteilhafter Weise gegen die wärmeleitende Schicht 13 elektrisch isoliert. Dazu kann entweder die Kühlfläche im Bereich der Kontaktstelle mit einer Isolationsschicht versehen sein, zum Beispiel einer Eloxalschicht, einem Lack oder ähnlichem. Das entsprechende Kühlelement kann dann auch zur Kühlung mehrerer Leistungsbauelemente genutzt werden.

Es ist auch möglich, die wärmeleitende Schicht 13 zumindest im Bereich der Kühlfläche mit einer Isolationsschicht zu versehen.

Im Gegensatz dazu kann aber auch bei bestimmten Anwendungsfällen, zum Beispiel zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit, eine elektrisch leitende Verbindung zwischen Kühlfläche und wärmeleitender Schicht 13 sinnvoll sein. Dazu werden diese dann ohne Isolierung zusammengefügt.

Wird als wärmeleitende Schicht zum Beispiel eine entsprechend breit ausgebildete Leiterbahn oder eine Abschirmfläche genutzt, kann diese zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit entsprechend dicker (größere Schichtdicke) ausgebildet sein.

Im Verdrahtungsbereich der Leiterplatte wird dazu eine Leiterschicht mit einer Stärke von z. B. 30 µm aufgetragen. Damit können dann Leiterbahnen mit Breiten unter 200 µm und etwa gleich breiten Abständen zwischen den Leiterbahnen gefertigt werden.

In den Bereichen, in denen elektrische Bauelemente wärmeleitend mit den Leiterbahnen verbunden werden sollen, wird die Schichtdicke erhöht auf Dicken über 50 µm, vorzugsweise auf Schichtdicken von 100 µm bis 200 µm.

Zur weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit kann die Leiterplatte 10 auf beiden Seiten (Seite 12 oder Seite 20) mit wärmeleitenden Schichten versehen sein, die über eine an sich bekannte Durchkontaktierung miteinander verbunden sind. Damit werden parallele Wärmeableitwege geschaffen.

Wird die Leiterplatte 10 im Bereich der wärmeleitenden Schicht mit SMD-Bauteilen (SMD = surface mounted device) bestückt, liegen die Oberfläche der wärmeleitenden Schicht 13 und die des entsprechenden Leiterbahnenabschnittes für eine gute Montage und Kontaktierung vorzugsweise in einer Ebene.

Ist die Kühlfläche, wie im Ausführungsbeispiel dargestellt, der Deckel eines Gehäuses, kann dieser so ausgebildet sein, daß gleichzeitig eine elektromagnetische Schirmung der abgedeckten Schaltung erfolgt (Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit, EMV). Dieser Deckel wird dann als metallische bzw. metallisierte Box ausgebildet, die die entsprechenden Leiterplattenbereiche abdeckt. Diese metallische Box kann dann beispielsweise die gesamte Leiterplattenfläche abdecken und an den Rändern der Leiterplatte aufliegen. Dort erfolgt eine elektrische und wärmeleitende Kontaktierung. Es ist auch möglich, diese Box so auszubilden, daß sie die Leiterplatte nur in dem Bereich über-

deckt, in dem empfindliche Bauelemente angeordnet sind, d. h. Bauelemente, die im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit der Schaltung abgeschirmt werden müssen. Dabei können die zu kühlenden Leistungsbauelemente innerhalb oder außerhalb der Box angeordnet werden.

Um diese Box mechanisch stabil und gut leitend mit der Leiterplatte zu verbinden, können an deren Unterseite Verbindungslaschen angebracht werden, die durch entsprechende Öffnungen der Leiterplatte ragen oder an deren Rändern vorbeigeführt werden. Die Box wird dazu nach dem Lötten der Leiterplatten-Oberseite auf diese aufgesetzt, und die Verbindungslaschen werden umgebogen oder verlötet. Diese Verbindungslaschen können darüber hinaus zur Fixierung eines entsprechenden Unterteils (ebenfalls eine EMV-Box) genutzt werden.

Bei dem in den Fig. 3 bis 5 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel des elektronischen Steuergerätes ist auf besonders vorteilhafte Weise eine Verbindung zwischen der wärmeleitenden Schicht und dem Kühlelement hergestellt, die einfach und zuverlässig beim Zusammenbau erstellt wird. Das Kühlelement ist in diesem Ausführungsbeispiel das Gehäuse des Steuergerätes. Gleiche Bauelemente wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Die Leiterplatte 10 ist rechteckig ausgebildet und trägt an ihrer Stirnseite 30 eine Steckerleiste 31 zur Kontaktierung der elektronischen Schaltung. Auf die Oberseite 12 der Leiterplatte 10 ist die Schicht 13 aus gut wärmeleitendem Material aufgebracht. Diese ist an den Randbereichen 32 bis 34 in Form einer Kupferkaschierung angeordnet. Die Schichtdicke dieser Kupferkaschierung bzw. Kupferauflage liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 300 µm und 400 µm. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die wärmeleitende Schicht 13 als durchgehende Fläche an den drei freien Stirnseiten 35 bis 37 der Leiterplatte gebildet. Die Breite der wärmeleitenden Schicht 13 (senkrecht zur Außenkante der Leiterplatte) ist abhängig von den zu kühlenden Leistungsbauelementen 11 bzw. deren Abmessungen.

Die zu kühlenden Leistungsbauelemente (Drahtbauelemente oder SMD-Bauelemente, SMD = Surface Mounted Device) sind auf diese wärmeleitende Schicht 13 so aufgesetzt, daß sie jeweils einen bestimmten Abstand zur Stirnseite bzw. zum Rand der Leiterplatte haben.

Die Breite der wärmeleitenden Schicht 13 ist abschnittsweise an die jeweilige Bauform des Leistungsbauelementes so angepaßt, daß die in Verbindung stehenden Flächen zur Erzielung eines guten Wärmeüberganges möglichst groß sind und dennoch eine sichere Kontaktierung des jeweiligen Leistungsbauelementes möglich ist.

Das Gehäuse 14 zur Aufnahme der bestückten Leiterplatte 10 ist etwa quaderförmig und an eine Stirnseite 41 offen ausgebildet. Es setzt sich demzufolge aus einem Bodenteil 42, einem Deckelteil 43 und drei Seitenwänden 44 bis 46 zusammen. An den Innenseiten 47 bis 49 ist jeweils ein parallel zum Bodenteil 42 verlaufender Steg 50 bis 52 ausgebildet. Die Stege 50 und 51 bzw. 51 und 52 gehen ineinander über.

Am Bodenteil 42 ist am Übergang zu den Seitenwänden 44 bzw. 46 jeweils ein Keil 53, 54 ausgebildet, der sich von der offenen Stirnseite 41 zur gegenüberliegenden Seitenwand 45 ansteigend erstreckt.

Das Gehäuse 40 ist an seiner Stirnseite 41 durch eine Frontplatte 55 verschlossen. Diese hat eine Öffnung 56, durch die die Steckerleiste 31 ragt. An der Innenseite 57 der Frontplatte 55 sind zwei keilförmige Federelemente 58, 59 angebracht. Die beiden Federelemente 58, 59 sind gleich aufgebaut, jedes hat einen kurzen Befestigungsabschnitt 60, der an der Innenseite 57 der Frontplatte 55 anliegt und dort befestigt ist. Von diesem ragt etwa rechtwinklig ein oberer Abschnitt 61 ab, dessen Länge etwas kleiner ist als die des Stegs 50 bzw. 52. Der obere Abschnitt 61 geht in einen Anschlußbogen 62 über, von dem ein unterer Abschnitt 58 ausgeht. Dieser ragt bis in die Nähe des Befestigungsabschnittes 60. Der obere Abschnitt 56 und der untere Abschnitt 58 bilden einen Keil, der sich von der Frontplatte 55 ausgehend verjüngt.

Im zusammengebauten Zustand des Steuergerätes befindet sich die Leiterplatte 10 zwischen den Stegen 50 bis 52 und dem Bodenteil 42 des Gehäuses. Die Frontplatte 55 verschließt das Gehäuse 40, wobei die Steckerleiste 31 durch die Öffnung 56 ragt. Das Federelement 58 liegt auf dem Keil 53 auf, während das zweite Federelement 59 auf dem Keil 54 aufliegt. Die Federelemente 58 und 59 sind in ihrer Federwirkung und Formgebung so an die Keile 53 und 54 und deren Abstand zu den Stegen 50 und 52 angepaßt, daß die Leiterplatte mit ihrer Oberseite gegen die Stege gepreßt wird. Dabei kommen die wärmeleitende Schicht 13 und die Unterseite der Stege zur Anlage. Der Wärmeübergang kann damit von den Leistungsbaulementen 11 über die wärmeleitende Schicht 13 an die Stege 50 bis 52 und damit an das Gehäuse 40 erfolgen.

Beim Zusammenbau des elektrischen Gerätes wird die Leiterplatte 10 mit der Steckerleiste 31 gemeinsam mit der Frontplatte 55 in das Gehäuse 40 eingeführt. Dabei befindet sich die Leiterplatte 10 zwischen den Stegen 50 und 52 und dem Bodenteil 42 des Gehäuses. Beim Einschieben liegen die Federelemente 58 und 59 auf den Keilen 53 bzw. 54 auf. Jedes der keilförmigen Federelemente erzeugt über die Keile 53 und 54 beim Einschieben auf dem letzten Wegstück eine ausreichende, für die Wärmeabfuhr erforderliche Anpreßkraft. Damit erfolgt eine Wärmeabfuhr von den Leistungsbaulementen über die wärmeleitende Schicht an das Gehäuse ohne zusätzliche Kühlkörper oder Halterahmen. Dennoch sind auch größere Wärmeleistungen übertragbar.

Patentansprüche

1. Elektrisches Gerät, insbesondere Schalt- oder Steuergerät für Kraftfahrzeuge, mit einer elektronischen Schaltung tragenden Leiterplatte (10) und mindestens einem zu kühlenden Leistungsbaulement (11), dadurch gekennzeichnet, daß auf die Leiterplatte (10) zumindest im Bereich des Leistungsbaulementes (11) eine wärmeleitende Schicht (13, 21) aufgebracht ist, auf der das Leistungsbaulement aufliegt und über die die Wärme zu einem Kühlelement (18, 19) abgeleitet wird.
2. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leistungsbaulement (11) mit einer seiner Flächen, vorzugsweise der größten Fläche (15) flächig auf der wärmeleitenden Schicht (13, 21) aufliegt.
3. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitende Schicht (13, 21) eine Metallkaschierung ist.
4. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitende

Schicht (13, 21) eine Leiterbahn ist.

5. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitende Schicht (13, 21) eine Abschirmfläche zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit ist.
6. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitende Schicht (13, 21) aus einem Laminat der Leiterplatte (10) besteht.
7. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlelement (18, 19) Teil eines die Leiterplatte (10) aufnehmenden Gehäuses ist.
8. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlelement ein freistehender metallischer Körper ist.
9. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitende Schicht (13, 21) und die Kühlfläche (18, 19) elektrisch gegeneinander isoliert sind.
10. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Leiterplatte (10) beidseitig wärmeleitende Schichten (13, 21) aufgebracht sind.
11. Elektrisches Gerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitenden Schichten (13, 21) über Durchkontaktierungen verbunden sind.
12. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen der Leiterplatte unterschiedliche Schichtdicken aufweisen, so daß die wärmeleitende Schicht (13, 21) eine größere Schichtdicke hat.
13. Elektrisches Gerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke im Bereich der wärmeleitenden Schicht (13) größer als 70 µm ist und daß die Schichtdicke der Leiterbahnen in den im wesentlichen nicht wärmeleitenden Bereichen etwa 30 µm beträgt.
14. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlelement Teil eines elektromagnetisch abschirmenden Gehäusebauteils ist.
15. Elektrisches Gerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zu kühlenden Leistungsbaulemente (11) innerhalb des elektromagnetisch abschirmenden Gehäusebauteils angeordnet ist.
16. Elektrisches Gerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zu kühlenden Leistungsbaulemente (11) außerhalb des elektromagnetisch abschirmenden Gehäusebauteils angeordnet sind.
17. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitende Schicht (13) und zumindestens Teile des Kühlelementes durch mindestens ein Federmittel (58, 59) zur gegenseitigen Anlage gebracht werden.
18. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 7 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (40) ein von einer Stirnseite (41) zugängliches Einschubgehäuse ist.
19. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (40) an seiner Innenseite mindestens einen Steg (50 bis 52) hat, an dem zumindest Teile der wärmeleitenden Schicht (13) anliegen.
20. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Federmittel (58, 59) einerseits an der Leiterplatte

(10) und andererseits an einem Teil des Gehäuses abstützt.

21. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Federmittel keilförmig ausgebildet ist und sich an einem keilförmigen Führungselement (53, 54) des Gehäuses (40) abstützt. 5

22. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Einschubgehäuse durch eine Frontplatte (55) verschlossen ist, an der das Federmittel (58, 59) angeordnet ist. 10

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

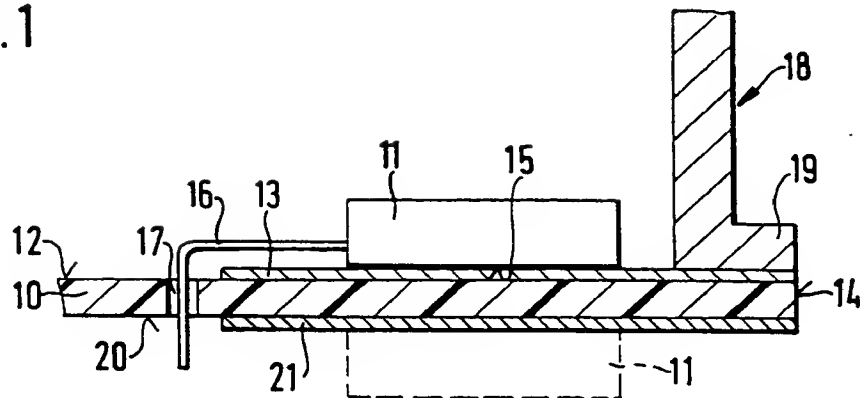


FIG. 2

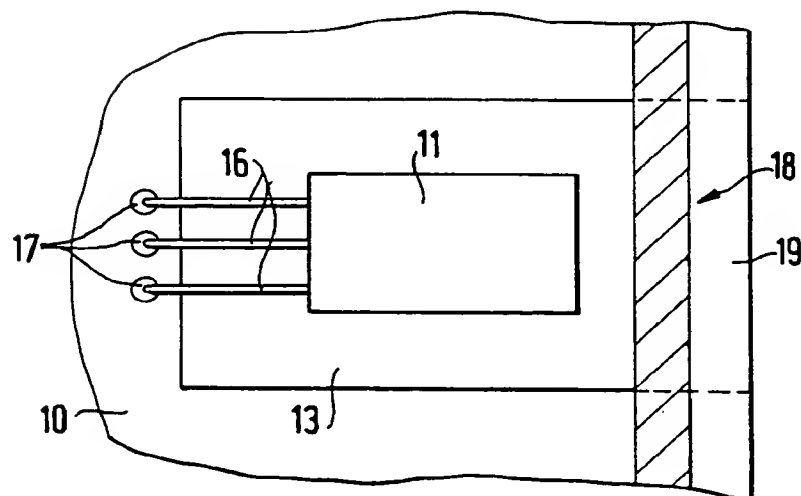


FIG. 3

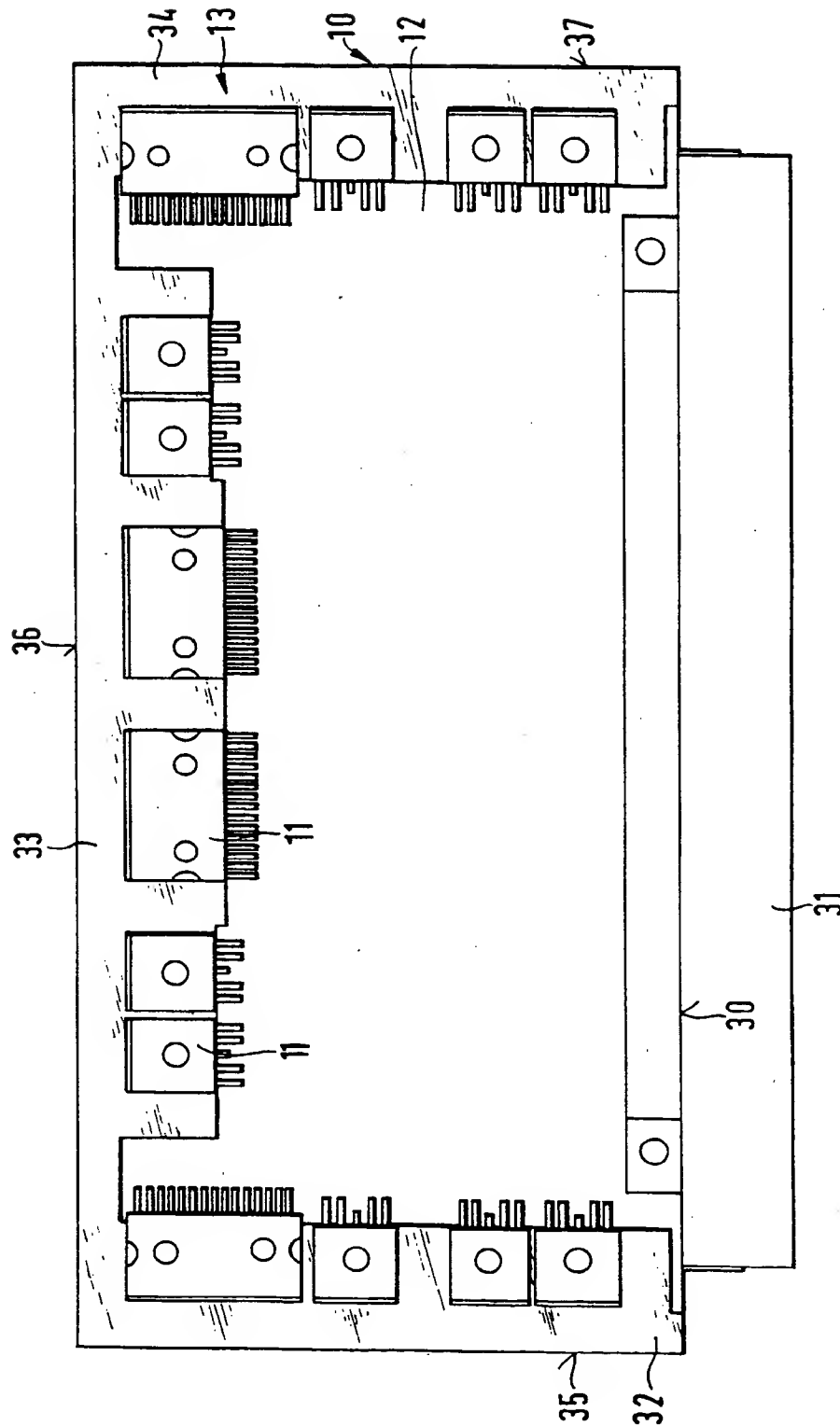


FIG. 4

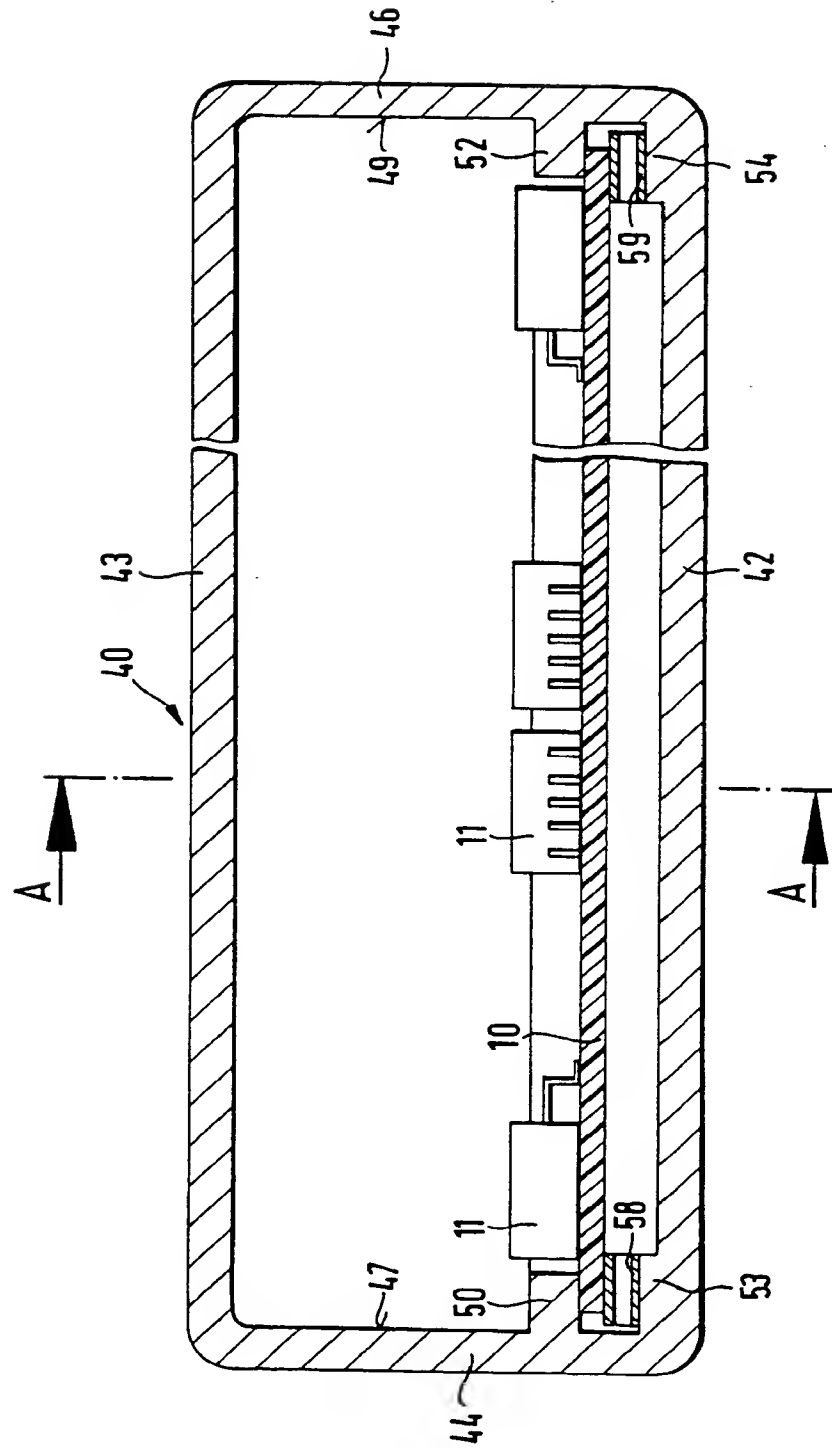


FIG. 5

